

## Apprentissage multi-échelle des classes sémantiques en imagerie satellite de haute résolution

**Mots clés :** imagerie satellite, SVM, descripteurs visuels.

### 1 Contenu du stage

Récemment, grâce aux avancées technologiques dans le domaine des capteurs multi-échelle, des archives de plus en plus grandes d'imagerie satellite haute résolution sont devenues disponibles. Que ce soit pour un usage professionnel (par exemple météo, cartographie, surveillance, géo-localisation, etc.) ou grand public (sites marchands interactifs), il y a une forte demande de nouvelles solutions pour organiser et rechercher de manière rapide et fiable ces contenus. Les images satellite obtenues par des capteurs de haute résolution actuels ont un riche contenu sémantique qui n'est pas facile à décrire en termes des descripteurs bas niveau (le bien connu *fossé sémantique*) et nécessite souvent l'emploi des méthodes nouvelles d'apprentissage interactif [2, 6].

Pour la plupart des utilisateurs, la recherche par méta-données (type de capteur, position géographique, moment d'acquisition) est moins intéressante que la recherche par le contenu des scènes, par exemple la recherche d'objets ou d'éléments structurels. Les descriptions les plus adaptées aux besoins des applications sont celles qui prennent en compte les relations entre les composantes sémantiques de haut niveau d'une scène (par ex. structures, bâtiments, ponts, autoroutes), plutôt que les caractéristiques bas niveau des images.

En conséquence, d'importants efforts de recherche se concentrent actuellement sur la construction de systèmes capables d'extraire des concepts sémantiques et de les caractériser, parfois avec l'aide interactive (supervision) de l'utilisateur [3, 5]. Parmi les méthodes le plus utilisées on peut mentionner les classifieurs de Bayes pour la détection des régions par le calcul des probabilités d'appartenance de chaque pixel à une classe sémantique donnée [8], le retour de pertinence par segmentation hiérarchique pour la sélection des caractéristiques pour les régions d'images [10], les grammaires visuelles [1] et l'utilisation des chaînes de Markov cachées pour l'apprentissage multi-résolution [7].

Dans ce contexte, l'objectif de ce stage est de mettre au point, implémenter et évaluer une méthode de description des classes sémantiques dans des image satellite par ensembles des patches multi-échelle. Le principe est de raffiner successivement par apprentissage actif un modèle SVM [4, 9], en utilisant une résolution supérieure (et donc, implicitement, une description plus fine du contenu) quand la vitesse de convergence de l'algorithme baisse pour la résolution courante. Cette démarche s'inscrit dans un approche de type hiérarchique : un ensemble de patches basse résolution est d'abord utilisé pour trouver rapidement les régions où les bons candidats se trouvent potentiellement. Ensuite, les régions concernées sont explorées en détail en utilisant les résolutions plus fines. Ce stage est une première étape dans une éventuelle thèse, qui pourrait commencer à partir de l'automne 2010, sur un sujet lié à la description interactive et évolutive multi-modale des contenus de type imagerie satellite et aérienne.

### 2 Profil recherché

Le (la) candidat(e) doit avoir une bonne maîtrise du domaine de l'apprentissage statistique, surtout des méthodes à noyaux, et si possible connaître les modèles bayésiens hiérarchiques. Des connaissances sur les systèmes de recherche d'information, plus particulièrement la description du contenu visuel des images et la recherche d'images par le contenu, seront un plus apprécié. Il (elle) doit également bien maîtriser la programmation en Java et/ou C++.

### 3 Organisation

Le stage débutera au printemps 2009 et durera 6 mois. Une indemnité de stage de 500 euros net/mois est prévue.

Le stage se déroulera au CNAM Paris (<http://www.cnam.fr/>) dans l'équipe de recherche Vertigo (<http://cedric.cnam.fr/vertigo/>) du laboratoire CEDRIC (<http://cedric.cnam.fr/>). Plusieurs enseignants-chercheurs et doctorants de l'équipe Vertigo travaillent sur la recherche d'images par le contenu, les structures d'index multidimensionnelles ou métriques et l'apprentissage statistique.

### 4 Encadrement

Marin Ferecatu (Maître de conférences), Michel Crucianu (Professeur)

CNAM, 2 rue Conté, bureau 37.1.42, 75003 Paris

**Contact :** Marin.Ferecatu(à)cnam.fr, Michel.Crucianu(à)cnam.fr

<http://cedric.cnam.fr/vertigo/>

### Références

- [1] S. Aksoy, K. Koperski, C. Tusk, G. Marchisio, , and J. Tilton. Learning bayesian classifiers for scene classification with a visual grammar. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 43(3) :581–589, 2005.
- [2] M. Datcu, K. Seidel, and M. Walessa. Spatial information retrieval from remote-sensing images : information theoretical perspective. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 36(5) :1431–1445, 2000.
- [3] Ritendra Datta, Dhiraj Joshi, Jia Li, and James Z. Wang. Image retrieval : Ideas, influences, and trends of the new age. *ACM Computing Surveys*, 40(65), 2008.
- [4] M. Ferecatu and N. Boujemaa. Interactive remote sensing image retrieval using active relevance feedback. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 45(4) :818–826, 2007.
- [5] Theo Gevers and Arnold W. M. Smeulders. Content-based image retrieval : An overview. In G. Medioni and S. B. Kang, editors, *Emerging Topics in Computer Vision*. Prentice Hall, 2004.
- [6] M. Lew, N. Sebe, C. Djeraba, and R. Jain. Content-based multimedia information retrieval : State-of-the-art and challenges. *ACM Transactions on Multimedia Computing, Communication, and Applications*, 2(1) :1–19, 2006.
- [7] A. Parulekar, R. Datta, J. Li, , and J. Z. Wang. Large-scale satellite image browsing using automatic semantic categorization and content based retrieval. In *Proceedings of the IEEE International Workshop on Semantic Knowledge in Computer Vision*, 2005.
- [8] M. Schroder, H. Rehrauer, K. Siedel, and M. Datcu. Interactive learning and probabilistic retrieval in remote sensing image archives. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 38(5) :2288–2298, 2000.
- [9] Simon Tong and Edward Chang. Support vector machine active learning for image retrieval. In *Proceedings of the 9th ACM international conference on Multimedia*, pages 107–118. ACM Press, 2001.
- [10] C. Tusk, K. Koperski, S. Aksoy, and G. Marchisio. Automated feature selection through relevance feedback. In *IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium*, pages 3691–3693, 2003.